

4. Гольдштик М.А. Процессы переноса в зернистом слое. Новосибирск: Изд-во АН СССР, Сиб отд-ние, Ин-т теплофизики, 1984. 163 с.
5. Лейбензон Л.С. Движение природных жидкостей и газов в пористой среде. М.-Л.: ОГИЗ ГИТТЛ, 1947. 214 с.
6. Цытович Н.А. Механика грунтов. М.: Госстройиздат, 1963. 636 с.
7. Заика П.М. Динамика вибрационных очистительных машин. М.: Машиностроение, 1977. 278 с.
8. Слеттери Дж. С. Теория переноса импульса, энергии и массы в сплошных средах. М.: Энергия, 1978. 448 с.
9. Владимиров В.С. Уравнения математической физики. М.: Наука, 1988. 512 с.
10. Седов Л.И. Механика сплошных сред. Т. 1. М.: Наука, 1976. 536 с.

L.N. Tishchenko, S.A. Bogdanovich

e-mail: fokusnic1@rambler.ru

*Kharkov State Technical University of Agriculture of the Peter Vasilenko
(Ukraine)*

CONSTRUCTION OF MATHEMATICAL MODELS OF THE DYNAMICS OF THE PROCESS OF SEPARATION OF THE GRAIN PILE IN DRUM SKALPERATORE

A mathematical model of the process of separation of the grain pile in drum skalperatore by the laws of viscous fluid with the separation.

Key words: mathematical model, separation of grain, vibration.

УДК 621.9

В.Г. Шкурупий

e-mail: fokusnic1@rambler.ru

Харьковский национальный экономический университет (Украина)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ КАЧЕСТВА ОБРАБОТКИ НА ФИНИШНЫХ ОПЕРАЦИЯХ

Приведены результаты исследований по формированию неметаллических пленок на поверхностях изделий из алюминиевых и титановых сплавов в связи с оптическими свойствами поверхностей.

Ключевые слова: математическая модель, сепарация зерна, вибрации.

Известно, что на финишных операциях формируется то состояние поверхностного слоя, которое будет определять эксплуатационные характеристики поверхностей изделия. При изготовлении изделий, работающих в условиях воздействия солнечной радиации, наиболее простым способом обеспечения качества поверхностных слоев является создание неметаллических пленок при нагреве на воздухе или в контролируемых средах. Опубликованы результаты работы [1] по окислению титана и его сплавов, однако эти результаты сложно распространить на конкретные материалы. Неметаллические пленки на металлических поверхностях, полученные различными методами [2] (анодным, термическим окислением, химическим оксидированием, нанесением различного рода покрытий и др.), могут быть использованы для технологического обеспечения поверхностей деталей заданными оптическими характеристиками A_S и ε .

Целью работы является изучение формирования неметаллических пленок на поверхностях образцов из сплавов ВТ14 и АМгЗ.

Наиболее простым методом обеспечения поверхностей деталей машин из титановых и алюминиевых сплавов неметаллическими пленками является окисление при нагреве на воздухе. Зависимость A_S и ε от температуры и времени нагрева образцов из сплава ВТ14 приведена на рис. 1.

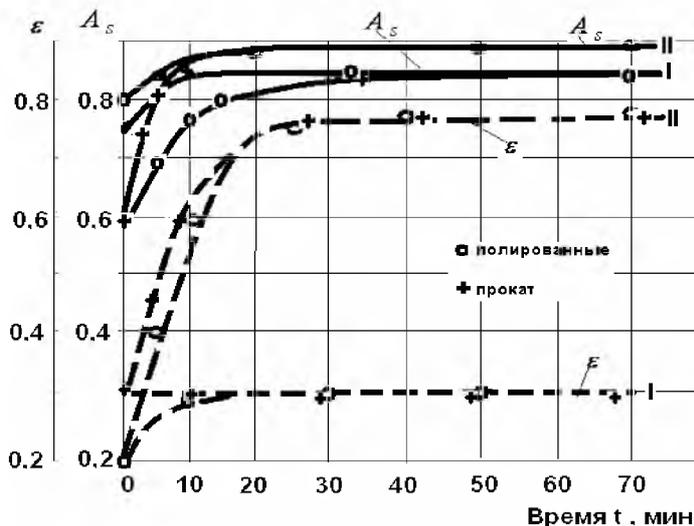


Рис. 1. Влияние нагрева образцов из сплава ВТ14 при температуре 873 К (I); 1073 К (II) на образование неметаллических пленок

Окисление при температуре 873 К характеризуется относительно плавным изменением коэффициента поглощения A_S и практически неизменным значением коэффициента излучения ε . Коэффициент поглощения по сравнению с исходными значениями увеличивается до значения 0,82–0,86. Формирование стабильной по оптическим свойствам поверхности у прокатанных

образцов происходит за 8–10 мин, у полированных – за 25–30 мин. Значения коэффициента излучения ε через 60–80 с после начала нагрева у прокатанных и полированных образцов выравниваются и практически не изменяются при дальнейшем увеличении времени нагрева. При нагреве до 1073 К значения коэффициента излучения ε возрастают до 0,72–0,78. Увеличение коэффициента излучения ε происходит медленнее величины A_S . Предельное значение A_S для образцов из проката составляет 0,8–0,88 и соответственно 0,88 для полированных образцов. Отмечена некоторая стабилизация значения A_S при выдержке от 20 до 60 мин, это связано с фазовыми превращениями окисной пленки.

На рис. 2 показаны изменения A_S и ε при низкотемпературном окислении (до 723 К) при времени выдержки до 120 с.

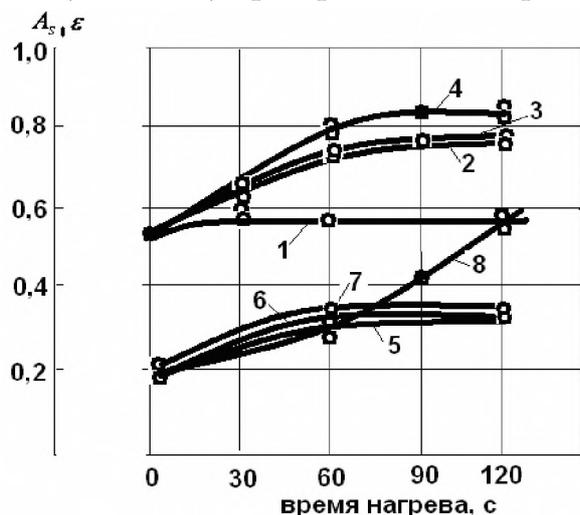


Рис. 2. Влияние нагрева образцов из сплава ВТ14 на образование неметаллических пленок при температурах: 523 К (1), (5); 623 К (2), (6); 723 К (3), (7); 1273 К (4), (8); 1, 2, 3, 4 – коэффициент поглощения A_S ; 5, 6, 7, 8 – коэффициент излучения ε ; 1, 3, 5, 7 – после полирования; 2, 4, 6, 8 – после проката

Из графика видно, что при температуре 250°С оптические свойства практически не изменяются. При температурах 623...723 К наблюдается изменение коэффициента до 37% от его исходного значения до обработки. Изменение коэффициента ε при выдержке 120 секунд происходит в пределах 20–25% от его исходного значения до обработки. При высокотемпературном окислении при 1273 К деталей из титановых сплавов процесс изменения свойств поверхности происходит значительно интенсивнее и заканчивается при времени выдержки 110–120 с (см. рис. 2).

При более длительных выдержках происходит коробление образцов и осыпание окисной пленки. Такой характер изменения A_S и ε при окислении титановых сплавов связан с изменением химического состава и структуры поверхностного слоя образцов и наличием окисных неметаллических пленок, толщина которых изменяется с изменением времени выдержки при нагреве.

По мере увеличения времени нагрева образца на его поверхности образуются окисные пленки различной интерференционной окраски. Толщина таких пленок в начальной стадии нагрева может составлять 1500...2000 Å. Значение A_S и ε при этом увеличиваются незначительно.

Далее с увеличением времени выдержки из тонкого сплошного однофазного поверхностного слоя происходит перемещение как вещества, так и примесей под действием электрического поля полупроводниковой окисной пленки, а также за счет диффузии под действием сил химического потенциала. Эти превращения могут происходить путем образования и роста на поверхности тонкой окисной матрицы больших по толщине зародышей, которые в итоге смыкаются между собой [1], после чего начинается обычный процесс увеличения толщины окисной пленки, благодаря диффузии компонентов в поверхности раздела, у которой находится фронт химической реакции. В результате через 3–10 мин поверхность покрывается слоем окислов толщиной в несколько тысяч ангстрем [1]. При более высоких температурах сетка зародышей появляется при меньших выдержках (около 15 с). По мере роста толщины пленки в окисной матрице развивается текстура, сопровождающаяся потерей пленкой интерференционной окраски. Кроме того, на поверхности возникают точечные очаги образования окислов легирующих элементов, а также изменение их фаз.

Так, например, при температуре 943 К происходит оплавление и разложение пятиоксида ванадия V_2O_5 , при температуре 1068 К – разложение окиси молибдена MO_3 [1]. С ростом температуры образца происходят фазовые превращения в слое окиси титана. Так, уже при температуре 773 К концентрация анатаза падает и, соответственно, возрастает концентрация рутила. Эти превращения практически заканчиваются около 1123 К и в окисной пленке рутил остается единственной стабильной фазой при этой и более высокой температуре.

Окисление при нагреве алюминиевых сплавов имеет особенность, которая проявляется в том, что на поверхности алюминиевых сплавов даже при комнатной температуре образуется окисная пленка значительной толщины. На рис. 3 приведена зависимость оптических характеристик поверхности образцов из сплава АМг3 от времени выдержки при температуре 623 К после различных видов обработки перед окислением при нагреве. Аналогичные зависимости получены на образцах из сплавов АМг6, Д16, АД1.

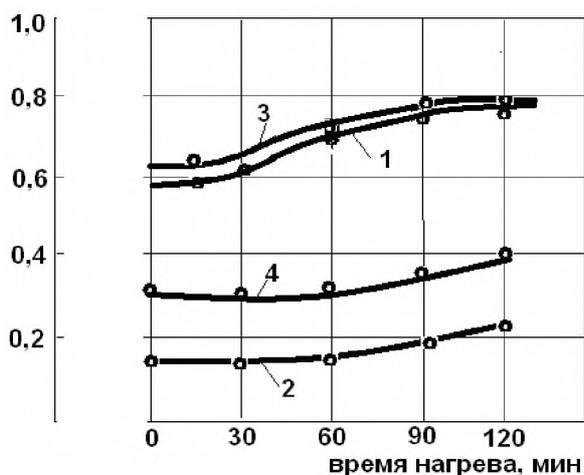


Рис. 3. Влияние нагрева образцов из сплава АМгЗ при температуре 623 К: 1 и 3 – A_S ; 2 и 4 – ϵ ; 1 и 2 – прокат; 3 и 4 – гидроабразивная обработка

Из графиков видно, что значения A_S и ϵ после окисления увеличиваются с возрастанием времени выдержки.

Выводы. Максимальные значения $A_S = 0,76...0,78$ и $\epsilon = 0,50$ достигнуты на образцах после гидроабразивной обработки. Минимальные значения A_S и ϵ получены на поверхностях образцов из проката. Это связано с тем, что шероховатая поверхность больше предрасположена к окислению, чем более гладкая поверхность.

1. Окисление титана и его сплавов / А.С. Бай, Д.И. Лайпер, Е.Н. Слесарев [и др.]. М.: Металлургия, 1970. 317 с.

2. Технология тонких пленок: справ. / под ред. Л. Майссела, Р. Глэнга; пер. с англ. под ред. М.И. Елинсона, Г.Г. Смолко. М.: Сов. Радио, 1977. Т. 1: 664 с.; Т. 2: 768 с.

V.G. Shkurupiy

e-mail: fokusnic1@rambler.ru

Kharkiv National Economic University (Ukraine)

ENGINEERING SUPPORT OF TREATMENT ON QUALITY PARAMETERS OF FINISHING OPERATIONS

The results of studies on the formation of non-metallic films on the surfaces of products from aluminum and titanium alloys due to the optical properties of surfaces.

Key words: finishing operations, surface layer, non-metallic film.